

計算機合成ホログラムにおける ポリゴン光源を用いた物体光波の合成

○松島 恭治

関西大学工学部 先端情報電気工学科

matsu@kansai-u.ac.jp

1. はじめに

計算機合成ホログラム (Computer-Generated Hologram, 以下 CGH) は、光波そのものを合成するため、人間のすべての立体感を満たす理想的な立体映像である。通常のホログラムに対して、CGH は写真に対する CG と同様の関係にあり、実在しない物体のホログラムを合成する技術である。しかしながら、CGH はその光学再生に極めて高解像度のデバイスを必要とすることと仮想物体からの光波の数値合成計算に長時間を要することから、立体映像技術としては未だ実用化に至っていない。

仮想物体からの光波の数値合成手法としては、従来、点光源を物体上に配置しその球面波を重畳する点光源法がよく用いられてきた。この手法は実装が簡単である反面、計算量が点光源数とホログラムのピクセル数の積に比例するため、全方向視差 CGH では長大な計算時間になることや点光源間の干渉でノイズが生じる問題点があった。そこで本研究では、CG と同様に物体をポリゴンで表現し、各ポリゴンを面光源として物体光波を合成する手法^[1]を提案している。この手法は、隠面消去処理にも応用できる^[2]。

2. ポリゴン光源法

図 1 に示すとおり、物体は表面モデルで表され、多数のポリゴンに分割できるものとする。各ポリゴンは面発光しており、その光波をホログラム面上で重畳することにより、物体光波全体を合成する。これを実現するためには、(i)傾いたポリゴンからの光波伝搬計算、(ii)光波の発散性と方向の制御、(iii)光学再生時のポリゴンの輝度の補正が必要となる。

(i)については、一般の波動光学的計算法では平行な平面間の光波伝搬しか計算できないが、波面展開法を拡張し、2 回の FFT により非平行平面間で伝搬計算ができる回転変換の手法^[3]を開発して用いている。(ii)については、表面特性関数と呼ぶ 2 次元複素分布を各ポリゴンについて設定している。この分布の振幅はポリゴンの形状やテクスチャを表し、その位相は発散性でかつホログラムの方向に伝搬するように設定している。(iii)については、光学再生時のポ

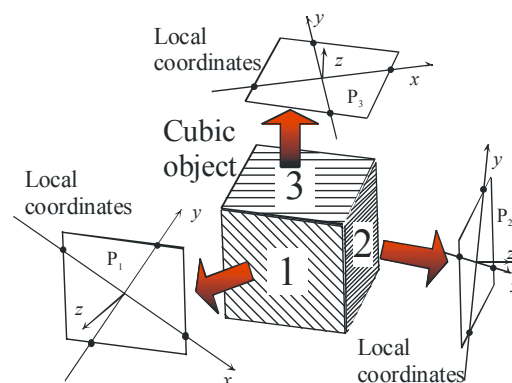


図 1 立方体オブジェクトの面光源への分解

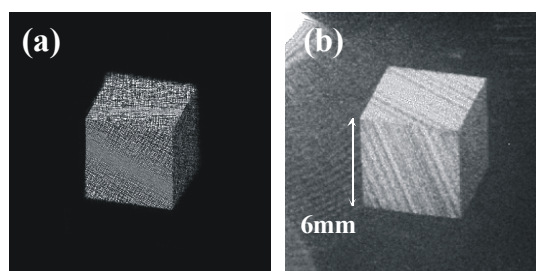


図 2 再生像. (a)シミュレーション, (b)光学再生

リゴンの輝度を測光学の手法を用いて解析し、意図通りのシェーディングが行えるように補正をおこなう手法を開発している。

3. 光学再生像とまとめ

図 2 に本手法を用いて作製した 8192×4096 ピクセルの CGH の光学再生像を示す。本手法により、点光源法では数時間～数十時間かかる計算時間が 92 秒(XEON 3.0GHz)に短縮できることがわかった。

参考文献

- [1] K. Matsushima: Appl. Opt., **44**, 4607(2005).
- [2] 松島: 3次元画像コンファレンス 2005 講演論文集, 73(2005).
- [3] K. Matsushima, et al.: J. Opt. Soc. Am., **A20**, 1755(2003).